

**Богданова Анна Михайловна**, студент,  
Северный государственный медицинский университет,  
Архангельск

**Плитченко Екатерина Михайловна**, студент,  
Северный государственный медицинский университет,  
Архангельск

**Левицкий Сергей Николаевич**,  
доцент, кандидат биологических наук  
Северный государственный медицинский университет,  
Архангельск

**Бебякова Наталья Александровна**,  
профессор, доктор биологических наук,  
Северный государственный медицинский университет,  
Архангельск

## СООТНОШЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ХЛОРОФИЛЛА И КАРОТИНОИДОВ В ЛИСТЬЯХ ОДУВАНЧИКА ОБЫКНОВЕННОГО (*TRAXACUM OFFICINALE L.*) ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

**Аннотация:** приведены результаты оценки состояния окружающей среды в ряде районов города архангельска путем определения расчетных показателей, характеризующих состояние пигментного комплекса и концентрации фотосинтетических пигментов (хлорофилла а и b, каротиноидов) в листьях одуванчика обыкновенного (*traxacum officinale l.*).

**Ключевые слова:** биоиндикация, антропогенная нагрузка, одуванчик обыкновенный, хлорофилл, каротиноиды.

Подавление или стимуляция фотосинтеза является одной из характеристик ответной реакции организма на действие токсикантов, а также на нарушение тонкой структуры хлоропластов, что может быть причиной сдвигов в синтезе пигментов [3], а каротиноиды могут выполнять антиоксидантные функции, снижение их количества напрямую связано с расходом их на восстановительные процессы в клетках [5].

Целью работы являлось определение содержания пигментного комплекса (хлорофилла а и b, каротиноидов) в листьях растений одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale L.*), произрастающих в различных по степени антропогенной нагрузки районах г. Архангельска для определения их дальнейшего использования в качестве растительного сырья для лекарственных целей. Объектом исследования был выбран одуванчик лекарственный, поскольку указанный вид растения хорошо изучен [4], широко распространен, произрастает в различных условиях антропогенной нагрузки, в том числе и в условиях высоких широт [6] и может быть использован в качестве растения – биоиндикатора в городских агломерациях.

Материалы и методы. Сбор растительного материала (листья) осуществляли в июне 2024 года в фенологической фазе цветения в связи с наибольшим содержанием биоактивных веществ в этот период. Листья собирали в 4 точках города Архангельска с различной степенью антропогенной нагрузки. Точка 1 – «контроль» характеризовалась значительной удаленностью от крупных промышленных объектов города и от крупных автомагистралей. Точки 2-4 характеризовались наличием вблизи крупного промышленного объекта и автомагистрали с высокой интенсивностью движения.



Содержание хлорофиллов а и b, каротиноидов определяли методом фотометрии в видимой области спектра на спектрофотометре ПЭ-5400ВИ.

Расчет содержания пигментов производили по формулам:

$$C_{\text{хл а}} = [(13,95 \cdot D_{665} - 6,88 \cdot D_{649}) \cdot V] / m \quad (1),$$

$$C_{\text{хл b}} = [(24,96 \cdot D_{649} - 7,32 \cdot D_{665}) \cdot V] / m \quad (2),$$

$$C_{\text{кар}} = [1000 \cdot D_{470} \cdot V / m - 2,05 \cdot C_{\text{хл а}} - 114,8 \cdot C_{\text{хл b}}] / 245 \quad (3),$$

где  $C_{\text{хл а}}$ ,  $C_{\text{хл b}}$ ,  $C_{\text{кар}}$  – количество хлорофилла а, b и каротиноидов, выраженное в мг/г сырого вещества;  $D_{665}$ ,  $D_{649}$  и  $D_{470}$  – оптическая плотность спиртового извлечения пигментов при соответствующих длинах волн (нм);  $m$  – масса взятой навески, мг;  $V$  – объём этанола в пробирке, мл.

Полученные данные использовали для расчета показателей функционирования фотосинтетического аппарата растений, которые определяли как отношение концентрации хлорофилла а к хлорофиллу b и отношение концентрации суммы хлорофиллов а и b к концентрации каротиноидов ( $C_{\text{хл а}} + C_{\text{хл b}} / C_{\text{кар}}$ ). При загрязнении окружающей среды первый показатель, как правило, уменьшается, а второй – увеличивается [1, 2]. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Экспериментальные площадки	$C_{\text{хл а}} / C_{\text{хл b}}$	$(C_{\text{хл а}} + C_{\text{хл b}}) / C_{\text{кар}}$
1. Контроль	0,374	5,100
2	0,404	5,607
3	0,372	5,487
4	0,374	5,331

Анализ полученных результатов показал, что отношение концентраций  $C_{\text{хл а}} / C_{\text{хл b}}$  на опытных площадках статистически не отличался от контроля, а показатель  $(C_{\text{хл а}} + C_{\text{хл b}}) / C_{\text{кар}}$  имел тенденцию к увеличению от 4,52% до 9,94%, что указывает на наличие изменений в работе фотосинтетического аппарата в листьях растений.

Отсутствие статистически значимых различий данных показателей по сравнению с контролем может быть обусловлено ранними сроками сбора экспериментальных образцов (позднее наступление лета и цветения).

Таким образом, состояние пигментного комплекса (содержанию хлорофилла а и b, каротиноидов) в экстрактах листьев одуванчика лекарственного может принято в качестве маркера для оценки степени антропогенного влияния на экосистему. Содержание хлорофиллов и каротиноидов в листьях *Taraxacum officinale* L. является информативным, а сам вид удобным тест-объектом для применения его в качестве биоиндикатора. Подобные исследования позволяют не только оценить антропогенную нагрузку на окружающую среду территории, но и определиться с возможной сырьевой базой для заготовки лекарственного растительного сырья.

#### Список литературы:

1. Акатьева Т.Г. Оценка качества атмосферного воздуха вс. Армизонское Тюменской области методом биоиндикации // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2020. №2. С. 151–156. Режим доступа: URL:[https://vestnik.nvsu.ru/2311-1402/article/view/49753/ru\\_RU](https://vestnik.nvsu.ru/2311-1402/article/view/49753/ru_RU) (дата обращения: 12.06.2024)

2. Бебякова Н.А., Левицкий С.Н., Жиборт Е.Л., Кубасова Е.Д., Сумарокова А.В. Состояние пигментного комплекса одуванчика лекарственного (*TARAXACUM OFFICINALE* L.) как биоиндикатора антропогенной нагрузки территории на примере города Архангельска // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. 2024. №02. С. 11-14



3. Медведев С.С. Физиология растений: учеб. / С.С. Медведев. – СПб.: изд-во СПб. ун-та. 2004. 336 с

4. Онистратенко Н.В., Рубанова К.И. Одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* L. Как перспективный инструмент биодиагностики состояния городской среды // Природные системы и ресурсы. 2021. Т. 11, № 3. С. 14–21. Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/oduvanchiklekarstvennyu-taraxacum-officinale-l-kak-perspektivnyu-instrument-biodiagnostiki-sostoyaniya-gorodskoy-sredy> (дата обращения: 22.06.2024)

5. Семенова В.А., Николаев А.И. Влияние токсикантов на растения в придорожной зоне автотрассы «Тюмень – Петропавловск» // Лесохоз. информ.: электронный сетевой журнал. 2020. № 2. С. 144–152. Режим доступа: URL: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 20.06.2024)

6. Шмакова Н.Ю., Марковская Е.Ф., Ермолаева О.В., Морозова К.В. Фотосинтетический аппарат *TARAXACUM ARCTICUM* и *TARAXACUM OFFICINALE* (ASTERACEAE) на Западном Шпицбергене // Ботанический журнал. 2021. Т. 106. № 7. С. 676–682

